

DERWENT-ACC-NO: 1989-010857

DERWENT-WEEK: 198902

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Heat radiator for cooling semiconductor chips  
mounted on board - has fins installed at angle to heat  
sink base  
NoAbstract Dwg 1/12

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD[HITA]

PRIORITY-DATA: 1987JP-0117047 (May 15, 1987)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
<u>JP 63283148 A</u>	November 21, 1988	N/A
033 N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 63283148A	N/A	1987JP-0117047
May 15, 1987		

INT-CL (IPC): H01L023/36

ABSTRACTED-PUB-NO:

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

TITLE-TERMS: HEAT RADIATOR COOLING SEMICONDUCTOR CHIP MOUNT BOARD FIN  
INSTALLATION ANGLE HEAT SINK BASE NOABSTRACT

DERWENT-CLASS: U11

EPI-CODES: U11-D02D;

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月21日

H 01 L 23/36

D-6835-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体チップの冷却装置

⑮ 特 願 昭62-117047

⑯ 出 願 昭62(1987)5月15日

⑰ 発 明 者 佐 藤 元 宏 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑱ 発 明 者 山 田 俊 宏 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑲ 発 明 者 大 黒 崇 弘 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
⑳ 発 明 者 渡 辺 昭 英 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
㉒ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体チップの冷却装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 回路基板上に実装された半導体チップの発生熱をハウジングに伝えて冷却するために、一方が前記半導体チップ背面に接触し他方が微小間隙を介してハウジング側と係合する熱伝達子を備え、前記ハウジングに形成した複数のフィンと前記熱伝達子に形成した複数のフィンとを互いに嵌め合わせるようにした半導体チップの冷却装置において、前記ハウジングに形成した複数のフィンおよび前記熱伝達子に形成した複数のフィンが、前記熱伝達子の半導体チップ背面に接する面を基準としてその垂線に対し、所定の角度をもつように形成したことを特徴とする半導体チップの冷却装置。

2. 特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、熱伝達子の半導体チップ背面に接する面を基準としてその垂線に対し、ハウジングおよび熱伝

達子の各フィンの角度を30°以下にしたことを特徴とする半導体チップの冷却装置。

## 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、半導体チップの冷却装置に係り、特に、回路基板上に多数配置された半導体チップの発生熱の冷却に好適な半導体チップの冷却装置に関するものである。

[従来の技術]

従来の半導体チップの冷却装置としては、例えば特開昭60-126853号公報記載のものがある。この従来技術を第9図ないし第12図を参照して説明する。

第9図は、前記公報に記載されている従来の半導体チップの冷却装置の一部断面斜視図、第10図は、第9図の熱伝達子部の要部断面図、第11図および第12図は、フィン嵌め合わせ部の拡大断面図である。

前記公報記載の半導体チップの冷却装置は、第9、10図に示すように、ハウジング5'の内面

に形成されたフィン8'と、半導体チップ3'の伝熱面積より大きな底面積を有する熱伝達子4'のベース上に形成されたフィン7'とを、微小間隙を保って嵌め合わせるとともに、ばね21'によって熱伝達子4'のベースは半導体チップ3'に押し付けられ、半導体チップ3'の背面と面接触する構造となっていた。

【発明が解決しようとする問題点】

上記従来技術においては、第9、10図に示すように、回路基板（以下単に基板という）1'に半田ボール2'により接合された半導体チップ3'で発生した熱は、半導体チップ3'背面から、半導体チップ3'背面に接触している熱伝達子4'のベース、熱伝達子4'のベース上に形成されたフィン7'へと伝わり、さらにフィン7'と嵌め合わさっているハウジング5'内面のフィン8'へと伝わる。

このような熱伝達経路において、熱伝達子4'のベース上のフィン7'とハウジング5'内面のフィン8'との熱伝達が冷却性能を左右する。

プロの冷却装置を提供することを、その目的としている。

【問題点を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る半導体チップの冷却装置の構成は、回路基板上に実装された半導体チップの発生熱をハウジングに伝えて冷却するために、一方が前記半導体チップ背面に接触し他方が微小間隙を介してハウジング側と係合する熱伝達子を備え、前記ハウジングに形成した複数のフィンと前記熱伝達子に形成した複数のフィンとを互いに嵌め合わせるようにした半導体チップの冷却装置において、前記ハウジングに形成した複数のフィンおよび前記熱伝達子に形成した複数のフィンが、前記熱伝達子の半導体チップ背面に接する面を基準としてその垂線に対し、所定の角度をもつように形成したものである。

なお、本発明の基本的な構成を第1図に示す。

第1図は、本発明の基本構成を示す半導体チップの冷却装置の要部断面図である。

上記目的は、第1図に示すように、基板1上に

しかし、上記従来技術では、熱伝達子4'のフィン7'とハウジング5'のフィン8'とが微小間隙を保って嵌め合わされる構成となっており、第11図に示すように、ハウジング5'の溝11'に嵌め合わされた熱伝達子4'のフィン両側の隙間 $\delta$ が等しくなる場合と、第12図に示すように、一方の隙間 $\delta'n$ が狭く、他方の隙間 $\delta'w$ が広がる場合とがあり、フィン嵌め合わせにおける隙間状態が一定しない。隙間の熱伝達率は隙間のない接触状態のとき最高であり、隙間の拡大とともに急激に低下し、一定隙間以上離れるとほぼ一定値となる。

したがって、フィン間の隙間が一定しない従来技術においては、フィン間の熱伝達性能がばらつくという問題があった。

本発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、フィンを嵌め合わせる伝達構造において、互いに嵌め合わされるフィンの伝達面が、フィンの嵌め合いによって必ず接触し、安定したフィン間の熱伝達をなしうる半導体チッ

半田ボール2により取付けられた半導体チップ3の背面に接触し、半導体チップ3から発生する熱をハウジング5に伝達させる熱伝達子4に形成したフィン7と、ハウジング5に形成したフィン8とが、半導体チップ3の背面に接する熱伝達子4の基準平面9の垂線12に対し、角度 $\theta$ を若干持たせることにより、達成される。

【作用】

上記技術的手段による働きを第1図ないし第6図を参照して説明する。

ここに第2図は、第1図の装置におけるフィン部の嵌め合わせ前の状態を示す要部断面図、第3図は、そのフィン部の嵌め合わせ時のフィン角度 $\theta$ 、隙間 $\delta$ 、挿入長さ $\delta$ の関係を示す線図、第4図および第5図は、第1図の装置におけるばね挿入部を示す要部断面図、第6図は、フィン角度と摩擦角との関係を示す局部断面図である。

第2図に示すように、半導体チップ3の背面に接する面を基準平面9とする熱伝達子4の、当該基準平面9に対する垂線12に対し、若干の角度

$\theta$  (以下フィン角度という) をもつフィン7と、半導体チップ3の背面に平行に形成したハウジング5の基準平面10に対する垂線13に対し、前記熱伝達子4のフィン7のフィン角度と同じフィン角度 $\theta$ をもつフィン8とを嵌め合わせる場合を考える。

第2図に示す状態を、フィン嵌め合わせ前の一状態とし、ハウジング5のフィン8の熱伝達面8bと熱伝達子4のフィン7の熱伝達面7bとは一部接触しているものとする。このような状態において、第5図に示すように、熱伝達子4に設けたばね挿入部20と、熱伝達子4が嵌め合わされるハウジング5の所定位置に形成したばね挿入部21との間に、熱伝達子4をハウジング5に挿入したときに反発するばね22を装着しておく。また、この状態におけるハウジング5のフィン8の熱伝達面8aと熱伝達子4のフィン7の熱伝達面7aとの隙間 $\delta$ はあらかじめ設定しておく。この隙間 $\delta$ は、第3図に示すように、熱伝達子4のハウジング5への基準平面10の垂線方向に対する挿入

長さ $l$ と、ハウジング5および熱伝達子4の基準平面10、9に対するフィン8、フィン7のフィン角度 $\theta$ に依存する。

熱伝達面の接触は、所定の挿入長さを挿入する前に発生することが望ましく、隙間 $\delta$ の設定もこの点を考慮して設定する。

このような準備のもとに、ハウジング5の基準平面10に垂直な方向に熱伝達子4を挿入する。所定の挿入長さを挿入した状態は第1図となる。

隙間 $\delta$ を少なく設定すると、所定挿入長さ $l$ を挿入する前に、フィン7、8の両熱伝達面7a、8aが接触し、その後の挿入により両熱伝達面7a、8aが滑る。設定位置まで熱伝達子4をハウジング5に挿入した場合、第4図に示すように、熱伝達子4とハウジング5との間に装着されているばね22には、両熱伝達面7a、8aの接触後の挿入長さ $l$ に応じた熱伝達子4の基準平面9方向、すなわち横方向の変位と同等の変位が加わる。ばね22として圧縮コイルばねを用いた場合、ばね22に横方向の変位が加わることにより生ずる

反力は両接合面を密着させる方向となり、さらに密着の信頼性が増すものである。

次に、ハウジング5および熱伝達子4の基準平面に対するフィン7、フィン8のフィン角度 $\theta$ につき述べる。

フィン角度 $\theta$ は、フィン7の熱伝達面7aと、フィン8の熱伝達面8aとの間の摩擦係数により限界が決定される。

ハウジング5と熱伝達子4の材質として、金属およびセラミックを考える。

金属間、セラミック間、金属、セラミック間等の乾燥摩擦係数は、最大約1.5であり、摩擦角 $\lambda$  (第6図参照) に換算すると約56°となる。摩擦角 $\lambda$ とフィン角 $\theta$ との関係は、熱伝達面8aに対する熱伝達面7aの負荷方向6を定めると第6図に示すようになり、摩擦角 $\lambda$ を60°とするとフィン角度 $\theta$ は30°となる。すなわち、基準平面に対するフィン角度 $\theta$ が30°以下の場合、熱伝達子4の熱伝達面7aとハウジング5の熱伝達面8aとの間には、接触後滑りを生じる。

以上のように、熱伝達子4およびハウジング5の基準平面の垂線に対し、若干の角度 $\theta$ を有するフィン7、8を互いに嵌め合わせる構造を用い、相手フィンの基準平面の垂線方向に当該フィンを挿入させることによって、互いのフィンの熱伝達面が必ず接触する状態となり、安定した良好な熱伝達が得られる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第7図および第8図を参照して説明する。

第7図は、本発明の一実施例に係る半導体チップの冷却装置のフィン嵌め合わせ前を示す縦断面図、第8図は、第7図の装置のフィン嵌め合わせ状態を示す縦断面図である。両図面において、先に基本構成を示した第1図と同等部分は同一符号をもって示す。

第7図に示すように、基板1上には半田ボール2で接合した半導体チップ3が実装されており、この基板1の下面にはピン14が設けられ、保持板15に保持されている。

半導体チップ3の背面に当接して配設された熱伝導子4には複数のフィン7がフィン角度 $\theta$ を保つように形成されている。

一方、これに対向するハウジング5は、内面に複数のフィン8と溝11とがフィン角度 $\theta$ を保つように形成されており、フィン7、フィン8に嵌め合わせ可能になっている。

熱伝導子4とハウジング5との間には、両者が反発する方向にばねが装着されている。その構成は第4、5図に示したものと同等であるから、ここでは図示を省略している。

本実施例では、熱伝導子4が半導体チップ3と接触する基準平面9の垂線12に対するフィン7のフィン角度 $\theta$ を $10^\circ$ とし、フィン幅 $m$ と溝幅 $n$ との寸法差、すなわち嵌め合わせの隙間 $\delta$ を $0.5\text{mm}$ とした。同様に、ハウジング5に形成されるフィン8のフィン幅 $m$ 、溝11の溝幅 $n$ とも熱伝導子4と同様とし、ハウジング5の基準平面10の垂線13に対する角度 $\theta$ も $10^\circ$ とした。また、ハウジング5への熱伝導子の挿入長さ $l$ を $7\text{mm}$ と

した。

第3図から明らかなように、フィン角度 $\theta$ が $10^\circ$ 、熱伝達面隙間 $\delta$ が $0.5\text{mm}$ の場合、挿入長さ $l$ は約 $3\text{mm}$ で両熱伝達面が接触する。

第8図は、両熱伝達面が接触した状態からさらにハウジング5に熱伝導子4を約 $4\text{mm}$ 挿入した状態を示す。この状態において、熱伝導子4とハウジング5との両熱伝達面は密着し、良好な熱伝達を得ることができた。

このように本実施例によれば、熱伝導子4およびハウジング5の互いに嵌め合わされるフィン7、8にフィン角度を付けておくことにより、両フィン7、8の熱伝達面がフィンの嵌め合いによって必ず接触するため、フィン間の熱伝達が良好になるとともに安定し、半導体チップ3で発生した熱は、熱伝導子4およびハウジング5を経て、ハウジング5に取付けられる冷却器(図示せず)へ効率よく伝達される。

#### [発明の効果]

以上述べたように、本発明によれば、フィンを

嵌め合わせる伝達構造において、互いに嵌め合わされるフィンの伝達面が、フィンの嵌め合いによって必ず接触し、安定したフィン間の熱伝達をなす半導体チップの冷却装置を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の基本構成を示す半導体チップの冷却装置の要部断面図、第2図は、第1図の装置におけるフィン部の嵌め合わせ前の状態を示す要部断面図、第3図は、そのフィン部の嵌め合わせ時のフィン角度、隙間、挿入長さの関係を示す線図、第4図および第5図は、第1図の装置におけるばね挿入部を示す要部断面図、第6図は、フィン角度と摩擦角との関係を示す局部断面図、第7図は、本発明の一実施例に係る半導体チップの冷却装置のフィン嵌め合わせ前を示す縦断面図、第8図は、第7図の装置のフィン嵌め合わせ状態を示す縦断面図、第9図は、従来の半導体チップの冷却装置の一部断面斜視図、第10図は、第9図の熱伝導子部の要部縦断面図、第11図および

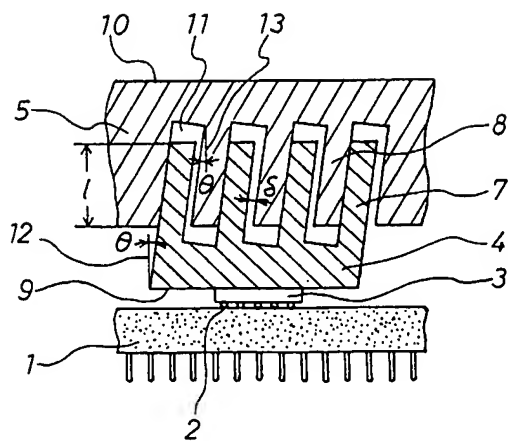
第12図は、フィン嵌め合わせ部の拡大断面図である。

1…基板、3…半導体チップ、4…熱伝導子、5…ハウジング、7、8…フィン、7a、8a…熱伝達面、9、10…基準平面、12、13…垂線、 $\theta$ …フィン角度。

代理人 井理士 高橋 明夫

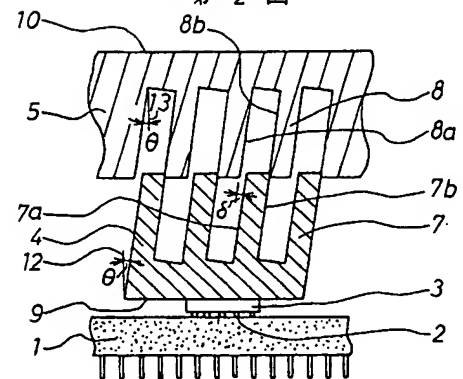
(ほか1名)

第 1 図

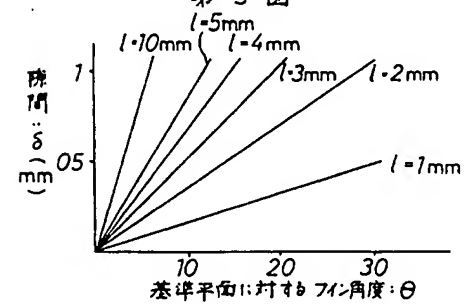


- 1...基板  
3...半導体チップ  
4...熱伝導子  
5...ハウジング  
7,8...フィン  
9,10...基準平面  
θ...フィン角度

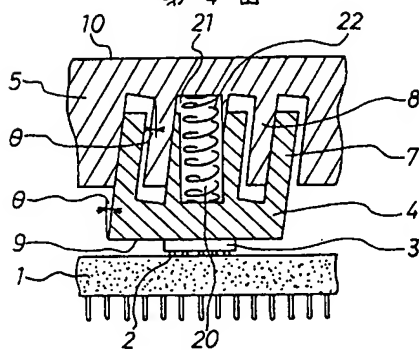
第 2 図



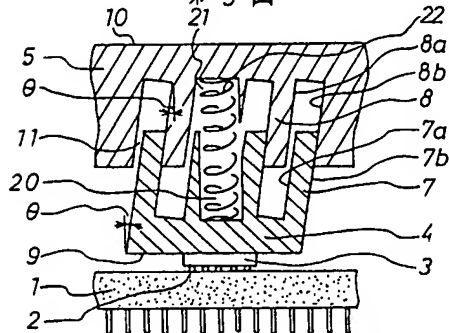
第 3 図



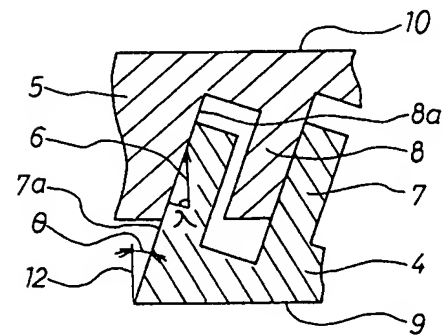
第 4 図



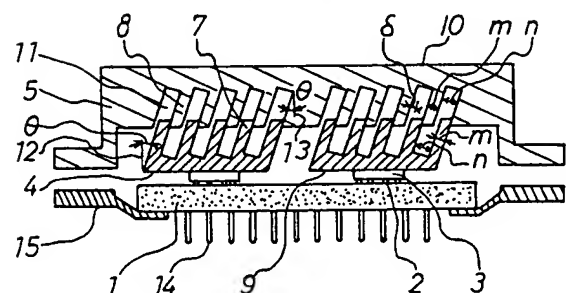
第 5 図



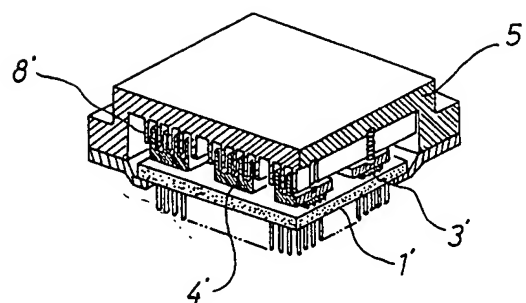
第 6 図



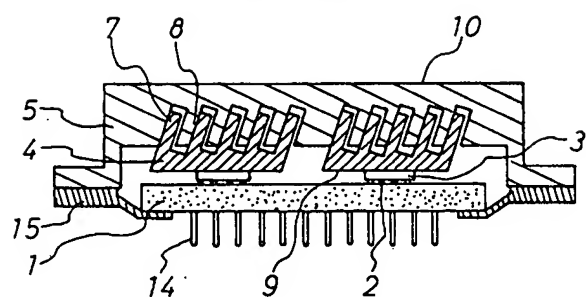
第 7 図



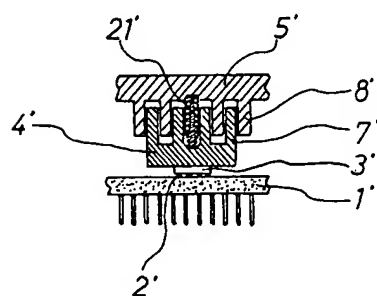
第 9 図



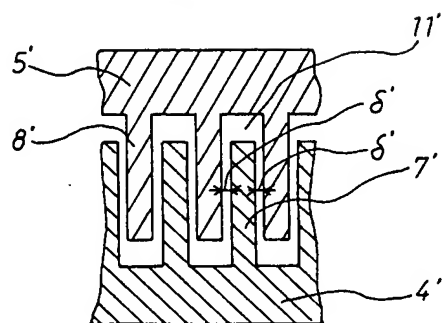
第 8 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図

